

# 足弓结构损伤的法医学鉴定探讨

刘书婷

蚌埠医科大学, 安徽蚌埠 233000

**摘要:** 足弓由内侧纵弓、外侧纵弓及横弓三部分组成。用内弓角体现内侧纵弓, 用外弓角体现外侧纵弓, 用前弓角、后弓角部分体现横弓, 足部受伤后若 X 线影像显示的足弓角度数据偏离临床医学的正常范围, 并且与健康值相比存在 5% 以上的显著差异进而则可判断为足弓结构遭到破坏。在双足均受伤的情况下同时一侧的足弓角度超出正常范围, 认定为单侧结构破坏; 若双方均异常因此则为双侧足弓破坏; 部分破坏是指足弓中任一或两种弓体(涵盖横弓)受损且损坏面积超过三分之一, 则为部分足弓均遭受损伤。针对骨性、软组织损伤的患者应综合各项检查成效评估足弓损伤档次, 并结合相关标准完成伤残等级的认定, 本文从足弓解剖构造、功能特点、影像测量方法以及损伤判定标准等方面实行具体阐述。

**关键词:** 足弓结构破坏; 法医学鉴定; 伤残评定; X 线测量; 足部骨折

## 1 引言

足弓是人体足部的重要生物力学结构, 由内侧纵弓、外侧纵弓、横弓组成, 其稳定性对于维持人体站立姿势、行走、跑跳等运动中的冲击缓冲以及身体重量合理分布起着至关重要的作用。足弓不仅仅承担着承重、减震的功能, 同时其拱形结构能够呵护足底地血管、神经, 防止长期压迫引起组织损伤, 另外, 还直接影响人体步态稳定性及下肢运动协调性对于足弓结构完整性至关重要。足弓的平稳首要依赖于骨骼、韧带、肌腱、肌肉的同时作用。骨骼为足弓供给支撑框架, 韧带、肌腱作为动态、静态平稳因素因此维持足弓的空间形态及功能, 一旦这些组成结构受到损伤, 如跗骨或跖骨骨折、关节脱位、韧带断裂或肌腱损伤, 导致足弓结构破坏之后表现为足弓塌陷、足部疼痛、行走困难及长期功能障碍。

现行的伤残评定标准如《人体损伤致残程度分级》、《劳动能力鉴定职工工伤与职业病致残等级》以及《人身保险伤残评定标准》均涵盖足弓结构破坏相关条款, 但对足弓破坏的具体判定方法、操作流程尚未形成统一规范。这种缺乏标准化情况并且容易导致不同鉴定机构或人员在评定过程中发生差异, 影响伤残等级评定的科学性、公正性。因此结合足弓的解剖学特征及其功能, 利用负重位 X 线测量内弓角、外弓角、前弓角、后弓角方法对足弓结构破坏实行客观量化分析, 变成法医临床鉴定的技术手段。经过明确各角度正常参考范围及其与受伤侧的差异界限, 继而可以较为准确地判定足弓是否

存在结构破坏及破坏的层次。

本论文的研究, 目的是系统探讨足弓的结构、功能同时介绍足弓 X 线测量技术及其在法医学鉴定中的应用, 分析现有伤残评定标准适用性并提出科学合理的足弓结构破坏判定方法。经过完善鉴定流程、标准同时扩大足弓损伤伤残等级的评定准确性, 为法医学鉴定实践供给理论依据、技术支撑进而最后保障伤者合法权益。

## 2 足弓的解剖学和功能

### 2.1 足弓的解剖结构

足弓是由内侧纵弓、外侧纵弓、横弓三部分构成的复杂骨性、软组织复合结构。其骨性基石最重要涵盖跗骨群——跟骨、距骨、足舟骨、内侧楔骨、中间楔骨、外侧楔骨、骰骨以及 1 至 5 跖骨; 内侧纵弓由跟骨、距骨、足舟骨、内侧及中间楔骨以及第 1 至第 3 跖骨组成从而是足弓中最高且最具弹性的一部分, 具有较大地弓形、灵活地活动度进而最重要承担缓冲震荡、适应复杂路面改变的功能, 外侧纵弓则由跟骨、骰骨以及第 4、第 5 跖骨构成, 其弓形较低, 活动范围较小并且最重要起到支撑、平稳身体重量作用, 横弓位于前足部并由骰骨及三块楔骨连接跖骨基底形成, 呈半穹形结构从而能根据负重改变适度扩展宽度, 保障足部的灵活性、稳定性。

除骨骼结构, 还依赖于一系列韧带、肌腱支撑足弓的稳定性。跖腱膜作为足底深筋膜要紧构成部分, 起自跟骨结节, 向前延伸覆盖跗骨、跖骨, 止于各趾的近节趾骨及前足深层软组织, 其纵行排列的胶原纤维、弹性

纤维如同弓弦一般并且有效防止足纵弓两端的分离，维持足弓的整体稳定性。跟舟跖侧韧带复合体，涵盖跟舟内上韧带、跟舟韧带外侧束、所谓的“第三韧带”环绕跟距舟关节，防止距骨头下陷，是维持内侧纵弓平稳的要紧韧带。除此之外，跖长韧带、跖短韧带、胫骨后肌腱、腓长屈肌腱以及腓骨长肌腱等肌腱也协同作用，从而构成一种功能不可分割的复合体，参与足弓的动态平稳。

## 2.2 足弓的功能

足弓经过骨骼构筑弹性拱形结构，犹如人体的“三脚架”，供给支撑及缓冲功能。其结构使足底血管及神经免受压迫同时保证足部血液循环、神经传导。足弓的形态、韧带肌腱一道协作，同时使足部能够适应多种路面，均匀分配前足及后足负担并且进而维持人体重心平稳，任何构成一部分损伤均可引发足弓形态改变同时导致疼痛、肿胀及疲劳等症状，严重影响行走功能。

## 3 足弓 X 线测量方法

马荣基（2024）指出足弓 X 线测量是临床、法医学中判断足弓结构完整性及破坏档次重点技术手段<sup>[1]</sup>。该方法进而能够直观体现足弓骨骼结构空间关系、角度改变经过对足部在生理负重状态下实行双足站立位 X 线水平侧位拍摄，进而评估足弓损伤情况。

具体操作时要求受检者维持双足平立姿势，以确保足部受力均匀进而真实体现负重时的足弓形态。冯亮等（2024）指出 X 线机球管距胶片距离控制在 90 至 180 厘米之间同时采用改良横仓氏法实行投照，中心线对准外弓顶点，保证影像清晰度、准确性<sup>[2]</sup>。影像采集后经过测量内弓角、外弓角、前弓角、后弓角四个重点角度然后体现内侧纵弓、外侧纵弓、横弓的结构状态：

**内弓角：**由跟骨最低点至距骨头最低点连线，再由距骨头最低点至第一跖骨头连线，两线夹角即为内弓角。正常参考范围为  $113^{\circ}$  至  $130^{\circ}$ 。该角度反映内侧纵弓的高度和弓形曲度。

**外弓角：**由跟骨最低点至跟骰关节最低点连线，再由跟骰关节最低点至第五跖骨头连线，两线夹角即为外弓角。正常范围为  $130^{\circ}$  至  $150^{\circ}$ ，反映外侧纵弓的稳定性和承重能力。

**前弓角：**连接第一跖跗关节最低点至第一跖骨头，再至跟骨最低点，两线夹角为前弓角，正常值应大于  $13^{\circ}$ 。该角度部分反映横弓的前段结构。

**后弓角：**由跟骰关节最低点至跟骨最低点连线，再至第五跖骨头，两线夹角为后弓角，正常值大于  $16^{\circ}$ ，反映横弓后段的结构完整性。

这些角度测量在体现骨性结构破坏方面具有较高地准确性，判断足弓塌陷或变形的重要依据。不过，盛锐等（2024）指出 X 线测量针对骨骼结构进而对于参与足弓动态平稳的软组织，如韧带、肌腱、肌肉损伤难以直接体现，从而单凭 X 线角度测量无法全面评价足弓的功能状态，一定得结合临床症状及其他影像学技术（如 MRI）实行综合分析<sup>[3]</sup>。另外，测量角度时需注意标准化操作继而防止因拍摄姿势、投照角度差异导致的误差然后确保数据准确性、可比性。刘涛等（2023）指出该技术广泛应用于法医临床损伤鉴定、足部疾病诊断及功能评估同时也是足弓结构破坏判断工具<sup>[4]</sup>。

## 4 足弓结构破坏的伤残评定原则

### 4.1 相关标准及具体条款

当前国内外多部权威伤残评定标准对足弓结构破坏均有明确要求，涵盖《人体损伤致残程度分级》（GB/T 16180-2014）、《劳动能力鉴定职工工伤以及职业病致残等级》、《人身保险伤残评定标准》等。师佳琪（2023）指出这些标准从足弓结构破坏的水平出发并将足弓损伤分为完全破坏、部分破坏两大类，并据此设定相应的伤残等级<sup>[5]</sup>；《人体损伤致残程度分级》中要求进而属于较高级别伤残对于双足足弓结构完全破坏，一足结构完全破坏且另一足一部分破坏为中高级伤残而单足部分破坏则对应较低等级，此类分级体系为法医临床伤残评定供给基本框架。

然而，工伤评定标准对足弓损伤要求较为简略并且最需要留意跖骨或跗骨骨折对足弓的影响，缺少对关节脱位及软组织损伤（如韧带、肌腱损伤）的具体条款未具体区分双足部分破坏的情形。所以在实际操作中，鉴定人员常需综合很多个标准及临床实际情况同时结合骨性损伤、软组织损害全面评估足弓损伤层次。

### 4.2 伤残等级鉴定注意事项

足弓损伤的伤残评定应奠定在全面详尽的临床、影像学根基上。一开始应明确受检者有无足部外伤史，外伤类型多样，常见涵盖机械性损伤（如碾压伤、高处坠落伤、重物撞击伤及跌伤）、化学性损伤（强酸、强碱灼伤）、物理性损伤（烧烫伤、冻伤、电击伤等），同时，

既往足部是不是存在先天性或后天获得的足弓畸形如扁平足、高弓足,也需具体询问、排查,以防止误判。

临床症状、体征方面应重点留意足部肿胀、疼痛、畸形及运动功能障碍。影像学检查尤为明确跗骨、跖骨骨折情况及跗骨间关节、跗跖关节、跖趾关节脱位情况,并结合磁共振等先进影像手段评估韧带、肌腱等软组织损伤,蔡波(2023)指出伤残评定时机一般选在伤后6个月,病情平稳后实行,以确保评定效果准确性、可靠性。

在评定过程中,应注意观察受检者站立及坐位时足弓外形改变,采用生理负重下双足X线水平侧位片测量内弓角、外弓角、前弓角、后弓角然后结合患者主诉及临床功能状态,综合判断足弓结构破坏的水平。只有经过多方面资料综合分析并且才能科学合理地确定伤残等级,保障鉴定的公正性、科学性。

### 5 足弓结构破坏的判定方法

在法医学领域,足弓结构破坏判定标准尚未完全统一,学界对此存在不一样见解。陈宝亮等(2023)经过研究提出,若伤侧内弓角与外弓角较健侧扩大超过10%,可认定为内侧、外侧纵弓结构发生破坏;同时,伤侧前弓角与后弓角较健侧减少超过3%,则认为横弓结构存在损伤;这一角度改变的定量标准为临床及法医供给较为直观影像学判据。

在临床与法医鉴定实践中,遭遇多发粉碎性跗跖骨骨折患者经手术治后,常发生骨折区域复杂且骨骼重塑及内固定器械影响,同时导致一部分核心X线测量点缺失或影像结构紊乱,致使标准化的足弓角度测量无法顺利实施。这种情况下若单凭有限地影像学资料实行判定,极易发生漏判或低估损伤层次风险,等同于足弓结构破坏对于鉴定专家所以往往将此类无法精准测量情况,以保证伤残评定的科学性、公正性同时维护受伤者合法权益。

从解剖学角度来看, Mahieu C (2018) 指出足弓结构由内侧纵弓、外侧纵弓、横弓三部分紧密结合形成一种功能性整体。内外纵弓损伤经常伴随横弓破坏,两者相互影响且相辅相成;足弓部分破坏定义为任一或两处弓体受损且受损面积达到或超过整体的三分之一;完全破坏则是指三处弓体均存在明显且严重地结构性损伤。

法医鉴定过程中除需结合骨骼结构影像学改变,还应重点留意软组织结构损伤情况如韧带、肌腱挛缩、断

裂或缺失以及患者的临床表现、功能障碍。综合骨骼、软组织损伤的影像证据以及临床症状并且能科学全面地评估足弓破坏的具体水平同时确保伤残等级划分的准确合理,另外,鉴定人员应根据个体差异、伤情复杂性进而合理应用现代影像技术,如MRI及三维重建从而扩大足弓结构破坏诊断精度、评定质量。

### 6 总结与展望

足弓X线测量法能够客观体现骨性结构变动,经过内弓角、外弓角、前弓角、后弓角测定,准确评估内侧纵弓、外侧纵弓及横弓的破坏情况。不过,该方法最核心是针对骨骼形态评估并且难以体现韧带、肌腱等软组织对足弓动态稳定性影响从而存在一定局限性;临床及法医实践中,软组织损伤同样对足弓功能引发显著影响,因此亟需借助MRI等先进影像学技术,结合三维重建手段实行更为全面结构以及功能评估。

目前,国内外的伤残评定标准对足弓结构破坏的分类、分级尚不完善,同时特别是在软组织损伤的界定、双足部分破坏评定方面存在一定空白。今后应推动标准的进一步细化以及完善进而强化其科学性、实用性,保证评定效果公平公正,另外应优化多学科协作,整合法医学、骨科、康复及影像学专业力量并且一道推动足弓结构破坏鉴定技术的进步。

综上,伴随影像技术的不断发展、伤残评定标准的逐步完善,法医临床对足弓结构破坏鉴定将更加准确、全面进而有助于增加伤残等级评定的相对科学水平,保障受伤人员合法权益同时促进其早期康复、功能恢复。

### 参考文献

- [1] 马荣基. 学龄儿童扁平足筛查方法及发病危险因素的研究与分析[D]. 内蒙古医科大学, 2024.
- [2] 冯亮, 霍洪峰. 扁平足患者足底压力与足底感觉特征[J]. 医用生物力学, 2024, 39(02): 278-284.
- [3] 盛锐, 曹中华, 苑国祥. 穿着高跟鞋足部组织结构生物力学规律及前掌缓震方式分析研究[J]. 中国皮革, 2024, 53(02): 71-76.
- [4] 刘涛, 杨永泰. 不同站姿足底压力分布与足弓结构特征的相关性[J]. 医用生物力学, 2023, 38(06): 1093-1099.
- [5] 师佳琪. 足外八矫正保护装置在跑鞋中的应用研究[D]. 泉州师范学院, 2023.